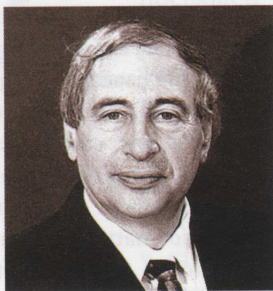


Элитное инженерно-техническое образование

Д.И. Вайсбурд, П.С.Чубик



Профессор Д.И.Вайс-бурд,
директор центра
технологий ТПУ



Профессор П.С.Чубик,
проректор по учебной
работе ТПУ

Слово "элита" французского происхождения; "elite" означает "отборный", то есть избранный из всех по высокому уровню какого-либо качества.

Слово "элитный" имеет также значение "производящий элиту". Элитное образование обеспечивает наилучшим образом подготовленных (образованных) выпускников, которые в будущем способны стать наиболее видными представителями какой-либо части общества, составить общественную элиту: профессиональную, научную, политическую, гуманитарную и т.д. Общественная элита - главное богатство общества.

Э

литные специалисты и их роль в обществе

Творческие лидеры, элитные специалисты играют выдающуюся роль в современном обществе. Их идеи и деятельность определяют прогресс науки, техники, технологии, культуры, искусства. Сегодня Россия экспортирует в основном сырье, а импортирует огромное число зарубежных товаров. Печальной статьёй нашего "экспорта" является интеллектуальная элита, в том числе выдающиеся ученые: математики, физики-теоретики, элитные специалисты в области микроэлектроники и компьютерной техники.

Существуют высокотехнологичные, наукоемкие области техники, в которых наша страна занимала самые передовые позиции в мире, и единственным конкурентом были США. Перечисление этих достижений демонстрирует определяющую роль элитных специалистов. Атомная промышленность создавалась под руководством академика И.В. Курчатова. Космическая промышленность создавалась под руководством академика С.П. Королева. Технология производства экологически чистых эффективных термоядерных боезарядов, которые теперь широко применяются в мирных целях, разработана под руководством академика Ю.Б. Харитона.

Техника и технология электронных ускорителей, в том числе на встречных пучках, была создана в Институте ядерной физики СО РАН (Новосибирск) под руководством академика Г.И. Будкера. Перспективные научно-технические на-

правления Томского политехнического университета, подтвердившие свою конкурентоспособность на мировом рынке, создавались под руководством выдающегося организатора науки и высшего образования профессора Александра Акимовича Воробьева, который 26 лет, с 1944 по 1970 г., был ректором Томского политехнического и развивал научные идеи своего учителя профессора Петра Саввича Тартаковского, одного из выдающихся физиков 20 века. Вне всяких сомнений, П.С. Тартаковский и А.А. Воробьев были элитными специалистами как по одаренности, так и по фундаментальному образованию.

Базой для подготовки научно-технической элиты являются научные школы. Подготовка элитных специалистов базируется на научных школах, которые, развивая науку, создают систему отбора и обучения талантливых учеников, обеспечивая свою долговечность и конкурентоспособность. Базой русской математической школы, одной из трех великих, наряду с французской и немецкой, всегда был мехмат МГУ. В России много университетов высокого класса, имеющих вековые традиции и достижения, однако 80 % выдающихся математиков России, которые причислены к мировой математической элите, являются выпускниками МГУ.

Большинство выдающихся физиков России - представители научных школ Ленинградского физико-технического института имени А.Ф. Иоффе, Московского физического института име-

tists - mathematicians, physicists, theorists and advanced specialists in the field of microelectronics and computers - leave this country for good.

The country was at a front line in some spheres of hi-tech scientific-intensive engineering with the USA being the only competitor. These achievements prove the decisive role given to elite specialists. So atomic industry was built under the guidance of academician I. V. Kurchatov, and academician S. P. Korolyov controlled space industry development. Academician Yu. B. Khariton was in charge of the production technology for environment friendly effective thermonuclear shells that are currently widely used for peaceful purposes.

Engineering and technology for electron accelerators including accelerators operating on the principle of oncoming beams was developed at Nuclear Physics Institute (Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk) under the leadership of academician G.I. Budker. Professor Aleksandr Akimovich Vorobyov, a prominent manager of science and higher education, regulated development of promising scientific and technical fields of TPU activity that proved their competitive ability on the world market. In the course of 26 years (from 1944 up to 1970) he held the post of TPU Rector and promoted scientific ideas of his teacher, professor Pyotr Savvich Tartakovski who was one of the famous physicists of the 20th century. As for their talent and fundamental training both P. S. Tartakovski and A. A. Vorobyov undoubtedly enjoyed the reputation as elite specialists.

Scientific schools form the base for scientific and technical elite training. This training is concentrated at scientific schools that develop science, build up a system for selection and training of gifted students and thus assure long-lasting perspective and competitive ability.

The Faculty of Mechanics and Mathematics of Moscow State University has always remained the base of the Russian school of mathematics which ranks among three most significant schools along with their French and German counterparts. There are many top-quality universities famous for their old

ELITE ENGINEERING EDUCATION

D. I. Vaisburd, P. S. Chubik

The word "elite" is of the French origin. It means "selected", in other words distinguished from others on grounds of a particularly high quality. "Elite" also means "the one producing elite". Elite education supplies the best trained graduates who have the potential to become in the future the top of any sector of the society and to form public elite in the field of the professional activity, science, politics, liberal arts, etc. Public elite is the main treasure of any society.

Elite specialists and their social role

Leaders with high creative potential and elite specialists play a key role in the modern society. Their ideas and deeds determine the progress in almost all spheres of life including science, engineering and technology, culture and arts. Today, Russia primarily exports raw materials and imports many goods manufactured abroad. Intellectual elite represents a depressing sector of our export. Outstanding scien-

ни П.Н. Лебедева, Московского института физических проблем имени П.Л. Капицы и Института теоретической физики имени Л.Д. Ландау.

Для повышения конкурентоспособности на российском и международном рынках образовательных услуг ТПУ создает систему элитного технического

образования. Она необходима для повышения качества будущих преподавателей и научных сотрудников университета, уровня подготовности абитуриентов и качества образования всех выпускников ТПУ, развития его научных школ.

Определяющие признаки элитного инженерно-технического специалиста

1) Природная способность к точным наукам, талант, изобретательность.



Победители и дипломанты конкурса "Лучший студент года ТПУ" с научными руководителями и ректором университета Ю.П. Похалковым. 2003г.

2) Фундаментальное образование прежде всего в области математики, теоретической и экспериментальной физики, а также квантовой химии, молекулярной биологии, компьютерных наук, глобальной экономики; приобретенное на этой базе умение логически мыслить, рассуждать и вычислять на уровне, который достигнут в области точных наук; владение современными компьютерными технологиями, методами математи-

traditions and successes but nevertheless 80% of Russian famous mathematicians who make part of world mathematic elite graduated from Moscow State University.

Most Russian outstanding physicists can be traced down to either Ioffe Institute of Physics and Engineering in Leningrad or Lebedev Physical Institute or Kapitza Institute of Physical Issues or Landau Institute of Theoretical Physics in Moscow.

TPU develops the system of elite technical education in order to enhance its competitive ability on the Russian and international market. It has direct impact on the competence of future teachers and research staff of the university, proficiency

of its applicants and quality of education delivered to all TPU students. Moreover the development of scientific schools existing at TPU is much dependent on it.

Qualities of an elite technical engineer

1) Natural bent to exact sciences, talent, ingenuity.

2) Fundamental training in mathematics and theoretical and experimental physics primarily as well as in quantum chemistry, molecular biology, computer sciences, global economy; logical thinking cultivated on this base, ability to ratiocinate and calculate on the level achieved in the field of exact sciences; knowledge of modern computer technologies, mathematical modeling methods and experimental full-scale bread boarding of complex systems and technological processes together with non-linear dynamic ones.

3) Ability to formulate and resolve technological and engineering problems, achieve perfection in all projects and guarantee their competitive ability.

4) Talent for innovation activity on the basis of interdisciplinary education and culture, ability to provide a full-scale launch of new projects and to attract investments.

5) Reliable knowledge of liberal arts which allows to apprehend, estimate and consider interests of partners and competitors including foreign ones. Proficiency in modern languages. Teamwork skills.

Hence there follows basic essential components of elite technical education:

- 1) selection of the gifted,
- 2) fundamental education,
- 3) engineering component,
- 4) innovation component,

5) proficiency in liberal arts together with language proficiency and teamwork skills.

Experience of the universities aimed at elite engineers training.

Higher education systems of foremost countries have always been preoccupied with the problem of elite specialists training as their graduation substantially increased competitive ability of the universities on the market of educational



ческого моделирования и натурного экспериментального макетирования сложных систем и технологических процессов, включая нелинейные динамические.

3) Умение ставить и решать технические и технологические проблемы, доводить разработки до совершенства, обеспечивать их конкурентоспособность.

4) Способность к инновационной деятельности на базе междисциплинарного образования и культуры, умение доводить новые разработки до полного внедрения в производство и привлекать инвестиции.

5) Высокая гуманитарная культура, позволяющая понимать, оценивать и учитывать интересы партнеров и конкурентов, в том числе зарубежных. Владение иностранными языками. Умение работать в команде.

Отсюда следуют основные, необходимые составляющие системы элитного технического образования:

- 1) отбор талантливых,
- 2) фундаментальное образование,
- 3) инженерная составляющая,
- 4) инновационная составляющая,
- 5) гуманитарная культура, в том числе владение иностранными языками и умение работать в команде.

Опыт вузов, нацеленных на выпуск элитных инженерно-технических специалистов.

Системы высшего образования передовых стран всегда были озабочены проблемой подготовки элитных специалистов, выпуск которых значительно поднимал конкурентоспособность университетов на рынке образовательных услуг. Выдающийся американский экономист, лауреат Нобелевской премии Джон Кеннет Гэлбрейт вспоминает, что президент Франклин Рузвельт, начиная реформу американской экономики, призвал к руководству страной целый курс выпускников Гарвардского университета. Их деятельность под руководством президента сыграла выдающуюся роль по выводу страны из великой депрессии.

В США более 1000 университетов, но наиболее способные ученики средних школ стремятся в "первую десятку" университетов, дипломы которых гарантируют престижные высокооплачиваемые места работы и возможности для карьеры в различных областях, включая науку



Дипломы победителей и дипломатов конкурса "Лучший студент года ТПУ"

емкий бизнес. В "первую десятку" университетов входят Гарвардский, Массачусетский технологический институт, Принстонский, Корнельский, Колумбийский, Нью-йоркский, Калифорнийский технологический институт, Стенфордский и др. Жесткую конкуренцию им составляют более молодые университеты и элитные частные школы высшего образования. Год обучения в университете "первой десятки" стоит очень дорого - более 30 тыс. долларов. В элитных частных школах еще дороже.

В Европе много старинных университетов. Среди них заслуженной славой пользуются Оксфордский и Кембриджский в Великобритании, Парижский университет (включая Сорбонский) и Парижский политехнический университет (Ecole Polytechnique) во Франции, Мюнхенский технический университет в Германии.

В России много хороших университетов. Среди них лидерами высшего образования являются Московский госуниверситет имени М.В. Ломоносова (МГУ), Санкт-Петербургский госуниверситет (СПГУ), Московский физико-технический институт (МФТИ), Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (МГТУ), Томский политехнический университет, Санкт-Петербургский политехнический университет и Горный институт. Особенно важен опыт вузов, которые нацелены на выпуск только элитных технических специалистов и отбирают для обучения

services. A famous American economist and Nobel Prize winner John Kenneth Galbraith says that when President Franklin Delano Roosevelt launched the reform of American economy he urged the whole course of Harvard University's graduates to rule the country. Their activity guided by President was crucial for leading the country out of the Great Depression. There are more than 1000 universities in the USA but in the meantime the most gifted students pursue entering the ten leading universities whose degrees guarantee influential and handsomely paid offices and career opportunities in different spheres including scientific business. This important status is commonly given to Harvard University, Massachusetts Institute of Technology, Princeton University, Cornell University, Columbia University, the University of New York, the University of California, California Institute of Technology, Stanford University and some others. They face fierce competition on the part of new universities and private higher education institutions. However, the educational costs are very high, and the annual fee exceeds \$30,000. Elite private institutions charge even more.

There are many old universities in Europe. Oxford and Cambridge in Britain, University of Paris (along with the Sorbonne) and Polytechnic School of Paris (Ecole Polytechnique), Technical University of Munich are the most renowned.

Russia is rich in good universities. Among the leaders one can point out M. V. Lomonosov Moscow State University, Saint-Petersburg State University, N.E. Bauman Moscow State Technical University, Tomsk Polytechnic University, Saint-Petersburg Polytechnic University and the Institute of Mining.

The experience of the Polytechnic School of Paris and some other universities that are aimed at elite technical specialists training and selecting out of many applicants only a few most talented students is regarded as the most important.

The Polytechnic school of Paris was established more than 200 years ago and is one of the par excellence technical universities of Europe. More than 20 out-

standing scientists graduated from this institution including Augustin Louis Cauchy, Jules Henri Poincare, Andre Marie Ampere, Joseph Louis Gay-Lussac, Gaspard Monge and Claude Louis Berthollet. Today, the Polytechnic school graduates are continuing the tradition and making extensive contribution to scientific and technical progress of France.

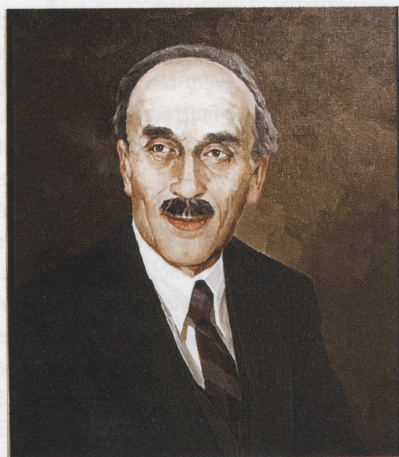
The basic principles for selection of candidates are as follows: 1) rigorous selection of students-to-be on a competitive basis, 2) immediate involvement of scientific institutes into the educational process. The first stage of education (a preparatory stage) implies that the candidates study at different universities or colleges for 2 or 4 years (outside the Polytechnic school).

The second stage includes the contest of candidates' references and personal portfolios followed by exams. Only one of every ten candidates eligible for exams is admitted. The training starts with the second fundamental cycle that lasts two or two and half years. The curriculum contains only 6 subjects (mathematics, general and theoretical physics, quantum chemistry, molecular biology, computer sciences and global economy) for classroom work while languages and liberal arts are available on the extracurricular basis. The total number of students is 1,500. The learning process is supported by five large scientific laboratories that are usually financed by three major bodies - that is by universities, Atomic Energy Commissariat (CAE) and the National Center for Scientific Research (CNRS) that acts as the Ministry of Science. Tomsk Polytechnic University fosters close scientific and educational contacts with Polytechnic school in the form of joint grants for research INTAS, students' exchange, etc. Last year three students of Paris Polytechnic School were involved into one-semester internship at TPU. It is worth mentioning that all third year students are provided with contracts for future job placement before they start the third cycle (specialization).

Moscow Institute of Engineering and Physics (MIEP) was set up to supply elite specialists in the field of applied physics. Assessment carried out by western experts approved the elite status of MIEP gradu-

небольшое число самых способных из большого числа желающих. К ним, в частности, относятся французский Ecole Polytechnique и Московский физико-технический институт.

Французский Ecole Polytechnique - один из самых элитных технических университетов Европы. Ему более 200 лет. Среди выпускников: Коши, Пуанкаре,



Академик Н.Н. Семенов, лауреат Нобелевской премии (аспирант ТТИ (ТПУ) - 1918-1920 гг.)

Ампер, Карно, Гей-Люссак, Монж, Бертолле - более 20 известных ученых. И сегодня велик вклад выпускников Ecole Polytechnique во все научно-технические достижения Франции.

Главными в этом вузе являются следующие принципы:

- 1) жесткий конкурсный отбор учащихся,
- 2) непосредственное участие научных институтов в учебном процессе. Первый (подготови-

тельный) цикл обучения кандидаты проходят за пределами Ecole Polytechnique в других университетах или колледжах в течение 2-4 лет. Затем конкурс документов, рекомендаций и, наконец, конкурсные экзамены. Из допущенных к экзаменам отбор ~ 1:10. Обучение начинается со 2-го (фундаментального) цикла (2-2,5 года). Всего 6 аудиторных дисциплин: математика, общая и теоретическая физика, квантовая химия, молекулярная биология, компьютерные науки, глобальная экономика. Иностранный язык и гуманитарные науки вне аудиторных занятий. Всего обучается 1500 студентов. Учебный процесс поддерживают 25 крупных научных лабораторий, которые, как правило, получают финансирование для трех основных ведомств Франции: Университетов, Комиссариата по атомной энергии (CEA) и Национального центра научных исследований (CNRS), играющего роль министерства науки. Томский политехнический поддерживает с Ecole Polytechnique тесные научные и образовательные отношения: совместные научные гранты INTAS, обмен студентами. В прошлом году в ТПУ прошли семестровую научную практику (стажировку) 3 студента Ecole Polytechnique. Характерная деталь: уже на 3-ем курсе, перед 3-им циклом (специализацией) каждый имеет контракт с будущим местом работы.

По рейтингам западных экспертов к элитным в нашей стране относятся выпускники МФТИ. Формировали "систему физтеха", заведовали кафедрами и читали лекции студентам МФТИ лауреаты Нобелевской премии академики: П.Л. Капица, Л.Д. Ландау, Н.Н. Семёнов, А.М. Прохоров; академики: С.А. Христианович, А.А. Дородницын, М.А. Лаврентьев, М.В. Келдыш, С.П. Королёв, Б.В. Раушенбах, В.С. Владимиров, С.М. Никольский, Н.Н. Моисев; трижды Герой Социалистического Труда К.И. Щёлкин и многие другие.

Природные способности, высококачественное образование, мотивированность на интенсивный, напряжённый труд, а также опыт работы в лучших научных коллективах страны позволяют выпускникам МФТИ всех поколений занимать лидирующее положение в научной и производственной сферах, в органах государственного управления, а в последние годы и в крупном бизнесе.

Среди выпускников МФТИ более 50 членов РАН, известные учёные, государственные деятели, руководители

Константин Ротарь (стоит справа), студент Инженерно-экономического факультета ТПУ, один из 20-ти лучших студентов ТПУ, победитель Международной олимпиады "Business & Management" в декабре 2002 г. в Санкт-Петербурге



министерств, космонавты, журналисты, бизнесмены.

Важнейшими принципами МФТИ также являются жесткий конкурсный отбор студентов и самое непосредственное участие в учебном процессе московских академических и отраслевых НИИ. Среди них: Институт атомной энергии им. И.В. Курчатова, Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН, Институт физических проблем им. П.Л. Капицы РАН, Институт теоретической физики им. Л.Д. Ландау РАН, Институт физики высоких давлений РАН, Институт общей физики РАН и др.

Опыт технических университетов, нацеленных на выпуск элитных специалистов, показывает, что в основе элитного образования лежат следующие принципы:

1) жесткий последовательный конкурсный отбор способных студентов;

ates. One of the most impressive accounts of MIEP is the fact that Noble Prizewinners took part in MIEP development. They were at the heads of many university departments and gave lectures to the students. Among them there were academicians P.L. Kapitsa, L.D. Landau, N. N. Semyonov, A. M. Prokhorov, S.A. Khristianovich, A.A. Dorodnitsin, M.A. Lavrentjev, M.V. Keldysh, S.P. Korolyov, B.V. Raushenbakh, V.S. Vladimirov, S.M. Nikolski, N.N. Moiseev, K. I. Shchyolkin (the Hero of Socialist Labor) and many others.

The natural endowments, a high level of academic excellence, work experience, and strong motivation to work hard - these are the key factors that move graduates of all generations to the leading positions in science, industry, state government bodies, and major businesses.

Among the MIEP graduates there are over 50 members of the Russian Academy of Sciences, famous scientists, statesmen, heads of ministries, astronauts, journalists and businesspeople.

The main principles of Moscow Institute of Engineering and Physics also involve active selection of candidates and direct participation in the educational process of Moscow academic and research institutes. Among them are: Kurchatov Institute of Nuclear Energy, Lebedev

Institute of Physics of the Russian Academy of Sciences, Kapitsa Institute of Physical Problems of the Russian Academy of Sciences, Landau Institute of Theoretical Physics of the Russian Academy of Sciences, Institute of High-Pressure Physics of the Russian Academy of Sciences, Institute of General Physics of the Russian Academy of Sciences, etc.

Experience of Technical Universities, aimed at training of elite specialists indicates that the base of ETE includes the following principles:

- 1) strict and consistent selection of gifted candidate;
- 2) paramount importance of fundamental education in the field of physics and mathematics;
- 3) integration of the University and research institutes in the academic process;
- 4) strong students motivation;
- 5) strong teachers motivation;
- 6) strong motivation of scientific organizations and employers.

Undoubtedly, elite specialists are indispensable for the society, the state, and, in the long run, for all of us. The problem that logically arouses may be formulated in the following way: Is it possible to create the system of elite technical education (ETE) within the conspicuous



Ректор ТПУ Ю.П. Похалков вручает диплом, "Лучший студент ТПУ 2002" года Александре Сон (МСФ).

- 2) первостепенная роль фундаментального физико-математического образования;
- 3) слияние вуза и научно-исследовательских институтов в учебном процессе;
- 4) сильная мотивация студентов;
- 5) сильная мотивация преподавателей;
- 6) сильная мотивация научных организаций и работодателей.

Нет сомнений, что элитные специалисты нужны обществу, государству и, в конечном счете, всем нам.

Возникает проблема: как создать систему элитного технического образования (ЭТО) внутри крупного технического университета, как совместить систему обучения большого числа студентов и систему ЭТО для небольшого числа самых способных, отобранных демократическим способом по конкурсу?

Архитектура системы ЭТО -

многоступенчатая (многоэтажная) конкурентная среда как для студентов, так и для преподавателей.

Сегодня среда является одноступенчатой: с 1 по 4 курс включительно все студенты одной специальности обучаются по одним и тем же программам. Планируется построить многоступенчатую (многоэтажную) систему, в которой с 1 по 4 курс будет 4-5 уровней обучения студентов. Распределение по первым трем этажам начинается сразу после первого семестра по данным академической успеваемости, беспристрастно оцениваемой с помощью компьютерных технологий тестирования, а также мероприятий олимпиадного типа, позволяющих выявить творческие способности. При этом студенты стараются получить более высокие баллы, чтобы оказаться на более высоком этаже обучения, где программы труднее, преподаватели более высокой квалификации и перспективы будущего лучезарней. Система сильной мотивации, основные составляющие которой приведены ниже, стимулирует студентов проявлять свои лучшие качества: способности, трудолюбие, самоотверженность, которые обеспечивают им быстрое восхождение. Конкурентная среда создается также и для преподавателей. Наиболее объективный способ оценки - отечественная и международная сертификация, например, на звание "Европейский преподаватель". Чем выше уровень сертификата, тем выше этаж, на котором действует преподаватель. При этом учитыва-

ются достижения в науке: ученая степень, публикации и их международный рейтинг, монографии, учебники и учебные пособия, владение иностранными языками, опыт преподавания у нас и за рубежом. Чтобы преподаватель стремился преодолевать столь высокие барьеры, также нужны сильные стимулы. Основные составляющие системы мотивации преподавателей рассмотрены ниже.

Проект системы ЭТО Томского политехнического университета.

Проект системы ЭТО ТПУ состоит из трех циклов:

- первый подготовительный (1-2 курсы);
- второй фундаментальный (3-4 курсы);
- третий специализация (5-6 курсы).

Polytechnic University, combining the educational system of a large number of students and the system of elite technical education for a limited number of the most gifted, democratically selected?

The system of ETE can be regarded as a multi-stage competitive environment for both students and teachers.

What we have now can best be described as a single-stage environment: beginning from the first up to the fourth course the training of all students is based on identical academic program. It is planned to establish a multi-stage system, where training will be provided for four or five levels throughout the course of studies.

The distribution of students on the first three levels will be implemented directly after the first semester according to the obtained academic results, estimated without bias by computer testing and various competitions, to reveal the candidates' creative potential. At the same time, the students will be likely to crave for higher grades to prove their own ability to

reach the higher academic level, where the programs are more arduous, the level of teachers' proficiency is higher and prospects are resplendent.

The system of strong motivation, the main components of which are listed below, should stimulate students to reveal their best qualities: flairs, diligence, selflessness, which provide for their rapid advancement. Competition environment should also be created for teachers. The most objective way of estimation is native and international certification. (For example, the academic status of the European teacher might be a real challenge for many candidates). It is obvious that the higher level of the certificate will require the increase in the teacher's qualification.

Another very important issue may be the achievements in the field of science: an academic degree, publications and their international rating, monographs, course books and manuals, good command of foreign languages, reliable teaching experience in Russia and abroad, and so on. It is indispensable to create intense incentives for teachers to overcome different objectionable obstacles which might stand in their professional way. The main components of the motivation system are examined below.

ETE system project of Tomsk Polytechnic University

ETE system project of Tomsk Polytechnic University involves three cycles:

- preparatory (year 1-2);
- fundamental (year 3-4);
- specialization (year 5-6).

The tasks listed below are necessary to be tackled to create the system of ETE at TPU.

The main tasks of the preparatory cycle are as follows:

- 1) to develop and create a three-level system of teaching mathematics, physics, chemistry and other subjects studied during the first and the second years;
- 2) to create a competitive environment to motivate students' advancement to the higher level;
- 3) to create a competitive environment for teachers aimed at training of more gifted and diligent students on the



Н. Коробкина, магистрантка МСФ, вошедшая в число лауреатов конкурса "Лучший студент ТПУ 2002 года" и научный руководитель Панин С.В. снс ИФПМ СО-РАН.

Ниже перечислены задачи, которые необходимо решить для создания в ТПУ системы ЭТО.

Основные задачи подготовительного цикла:

- 1) разработать и создать трехуровневую систему обучения математике, физике, химии и другим предметам, которые изучаются на 1-2 курсах;
- 2) на базе трехуровневой системы обучения создать конкурентную среду, мотивирующую студентов продвигаться на более высокий уровень обучения;
- 3) создать конкурентную среду для преподавателей, стремящихся обучать более способных и трудолюбивых студентов на более высоком профессиональном уровне;
- 4) разработать и внедрить процедуру (технологию) перераспределения студентов 1-2 курсов по потокам, соответствующим по содержанию верхнему, среднему и нижнему уровням обучения, не выходя за рамки выделенных часов;
- 5) разработать программы проведения на трех уровнях: верхнем, среднем и нижнем лекционных, практических, лабораторных и самостоятельных занятий при одинаковом объеме часов;
- 6) провести междисциплинарное согласование программ обучения, прежде всего по математике и физике, включая последовательность чтения разделов,

содержание лекционных, практических, лабораторных и самостоятельных занятий;

- 7) разработать систему дифференцирования студентов по способностям и трудолюбию с помощью компьютерного мониторинга академической успеваемости по всем составляющим (лекции, практические и лабораторные занятия, самостоятельная работа) и мероприятием олимпиадного типа;
- 8) разработать и создать систему мотивации студентов 1-2 курсов к обучению на более высоких уровнях и, в конечном счете, к поступлению на второй, фундаментальный цикл элитного образования;
- 9) разработать систему обучения студентов 1-2 курсов технологии самостоятельной работы, задаваемой и контролируемой на аудиторных занятиях.

Основные задачи фундаментального цикла. Выполненные в 2002 году предварительные исследования показали, что приблизительно 5 % от общего числа студентов технических факультетов способны стать элитными специалистами. На втором курсе сегодня обучается 104 группы, т.е. более 2000 студентов. Приблизительно 100 из них способны получить элитное образование. Однако не все по разным причинам пожелают преодолевать такой трудный барьер, как двухлетний фундаментальный цикл (3-4 курсы). Поэтому реально после 2 курса на всех технических факультетов для ЭТО можно будет отбирать порядка 50 студентов. Организация фундаментального цикла требует:

- 1) создать подразделение ТПУ научно-образовательного типа, включающее в себя кафедру, которая набирает на конкурсной основе студентов на фундаментальный цикл и организует их обучение на 3 и 4 курсах, и научное подразделение - научный центр или лабораторию, который привлекает преподавателей-ученых высокой квалификации, используя, прежде всего, возможности г. Томска, а для кратковременных семинаров, циклов лекций, молодежных школ и конференций - ученых всего мира, прежде всего, из институтов РАН и других научных центров России, Франции, Германии, Англии, США, Японии, Китая и т.д.;
- 2) разработать демократическую систему отбора студентов на фундаментальный цикл, включая последовательно отбор по результатам подготовительного цикла, конкурсные экзамены, собеседование и зачисление на фундамен-

тальный цикл;

3) разработать учебные программы фундаментального цикла, согласованные с действующими учебными программами 3-4 курсов, а также типовые индивидуальные планы студентов;

4) разработать типовое расписание академических занятий для студентов фундаментального цикла;

5) разработать и создать систему мотивации студентов к элитному образованию;

6) разработать систему мотивации преподавателей и приглашенных ученых для преподавания и внеаудиторной работы со студентами, обучающимися на фундаментальном цикле;

7) разработать систему самостоятельной работы студентов, которая вынуждается заданиями, полученными на аудиторных занятиях, и контролируется как на аудиторных занятиях, так и на консультациях; обучить студентов технологии самостоятельной работы;

8) разработать систему внеаудиторной работы студентов, ограниченной по времени и интенсивной по содержанию, включающую в себя регулярную работу в научных лабораториях, участие в научных семинарах и олимпиадах;

9) разработать программы гуманитарного образования, включая изучение двух иностранных языков (английского для всех, французского и немецкого по выбору).

Основные задачи специализации (5 и 6 курсы). Этот цикл отличается от предыдущих большим разнообразием учебных

higher professional level;

4) to develop and introduce the streaming of the 1st and 2d year students (advanced, intermediate and pre-intermediate educational levels within the preferred academic hours);

5) to develop three-level educational programs (advanced, intermediate and pre-intermediate) including lectures, practical, laboratory and independent work, with the same number of teaching hours for each level respectively;

6) to provide interdisciplinary correlation of educational programs placing the major emphasis on mathematics and physics and taking into consideration the succession of reading materials, lecture contents, practical, laboratory and independent work;

7) to design the differentiation system of students according to their abilities and diligence by computer monitoring of academic results in all program components (lectures, practical, laboratory, and independent work) and special competitions in different subjects;

8) to develop and create the system of motivation for the 1st and 2d year students to succeed on the higher levels and in the long run to be able to study on the second, fundamental level of elite education;

9) to design the system of independent work for the 1st and 2d year students.

The main tasks of the fundamental cycle are as follows:

In 2002, the preparatory survey showed that approximately 5 per cent of the total number of students is inclined to become elite specialists. Currently, over 2000 people are second-year students, and about 100 of them are capable of facing the challenges of elite education. However, for some reason not all of them want to overcome this arduous obstacle, a two-year fundamental cycle. Therefore, in practice, after the second year we can possibly choose about 50 students for ETE selected at all engineering departments. To create a smoothly operating system of elite training, the following steps should be taken:

1) Creation of the scientific and educational subdivision at TPU responsible for

selection and training of students at the fundamental stage of education; opening the research center or laboratory engaging highly qualified teachers and researchers placing a special emphasis on Tomsk intellectual resources; inviting guest lecturers from the leading universities of the world to conduct short-term seminars, lecture cycles, schools and conferences for young scientists; primarily from the institutions of the Russian Academy of Sciences and other research centers of Russia, France, Germany, England, The USA, Japan, China, etc.

2) Development of the democratic system of candidates' selection for the fundamental cycle, including consistent selection based on the results of the preparatory cycle, competitive examinations, interview and matriculation on the fundamental cycle.

3) Development of educational programs for the fundamental cycle, correlated with the present-day working programs for the third and the fourth year students, and model individual students' plans.

4) designing of a model time-table for the fundamental cycle students;

5) development of the students' motivation system for elite education;

6) designing of the motivation system for teachers and invited researchers to perform training and extracurricular work with students of the fundamental cycle;

7) development and organization of the program to encourage students' independent work;

8) designing and organization of extracurricular work system, brief and intense, involving systematic work in research laboratories, participation in research seminars and contests;

9) development of the education program in the field of liberal arts, including learning of two foreign languages with English obligatory, French or German on a selective basis.

The main tasks of specialization (for the fifth- and sixth-year students).

This cycle differs from the previous one by the greater diversity of educational programs and includes the following arrangements:

1) individual plan-based work and training at the future workplace according

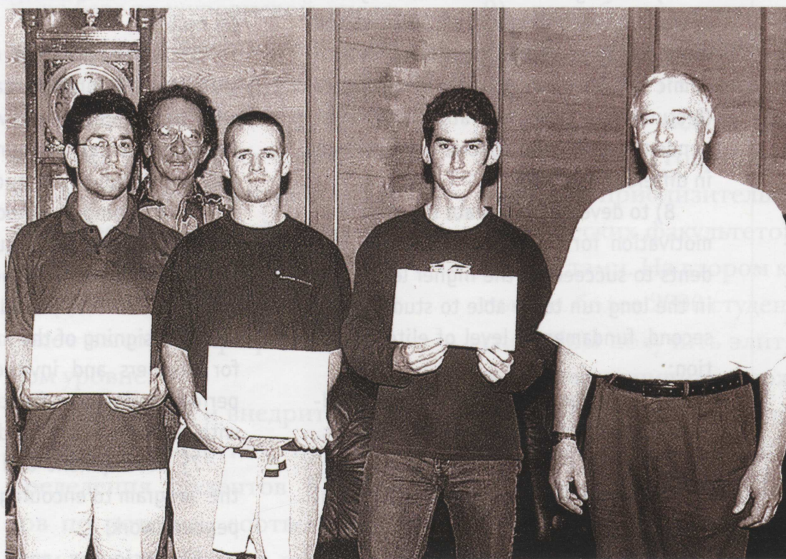
программ и траекторий:

- 1) работа и обучение по индивидуальному плану на будущем месте работы согласно контракту;
- 2) длительная стажировка в ведущих центрах по выбранной специальности в России и за рубежом;
- 3) подготовка по совместной программе ТПУ - Зарубежный университет, ТПУ - НИИ, ТПУ -

Система мотивации студентов:

раннее заключение юридически обоснованных контрактов с будущим местом работы (работодателем) с указанием возможностей роста (карьеры), условий оплаты труда, планов специализации и повышения квалификации;

престижные по перспективности отрасли деятельности и по уровню оплаты места работы; гарантии оставить на работу в ТПУ на перспективных условиях как элитный кадровый резерв;



Студенты Ecole Polytechnique (Франция, Париж), прошедшие полугодовую научную стажировку (лаборатория нелинейной физики и Мегэ электроники Центра технологий ТПУ) после вручения им сертификатов.

На фото слева направо: студент Патрик Гарди, профессор Ecole Polytechnique Дийом Пети, почетный профессор ТПУ; студенты: Бенуа Лекарпентье и Маттье Вандам; профессор ТПУ Д.И. Вайзбург - руководитель научной стажировки. 03-06-2002

Институт СО РАН, ТПУ - Предприятие;

- 4) обучение по профессиональным магистерским программам на базе ведущих научных школ ТПУ;

- 5) особое внимание должно уделяться инновационной составляющей ЭТО. Опыт передовых стран мира показывает, что, получив элитное образование, выпускник должен быть готов к самостоятельному внедрению нового вплоть до создания своего малого предприятия.

включенное обучение и стажировки за рубежом в течение 1-3 месяцев после 3 или 4 курсов, создание условий для совершенствования знания двух иностранных языков (английского для всех, французского или немецкого по выбору) в зависимости от плана зарубежной стажировки;

создание условий для получения престижных дипломов как ТПУ, так и других, в том числе зарубежных вузов.

Система мотивации преподавателей.

Работа на более высоких ступенях (этажах) конкурентной среды системы ЭТО обеспечивает преподавателя:

более высокую оплату труда;

возможность обучать талантливых учеников;

выбирать из них будущих сотрудников;

возможности роста квалификации путем стажировок в ведущих научно-педагогических центрах России и за рубежом;

сотрудничество с организациями - работодателями для элитных специалистов;

достойные условия жизни, включая пенсию.

Выводы

По существу создание системы ЭТО потребует постепенного реформирования всей системы обучения в ТПУ. Это очень трудная, но посильная задача, если ее решением с энтузиазмом займутся деканаты, кафедры, а ректорат объединит их усилия. Важно, чтобы все поняли: эта работа в интересах всех и будущего ТПУ. Несмотря на огромное число вузов и студентов, наши государственные организации и предприятия испытывают колоссальный дефицит профессионалов. А частные российские компании даже вынуждены импортировать квалифицированные кадры из-за границы. Это означает, что на таких специалистов в стране есть спрос. Есть рынок. В подходе к модернизации системы образования линия на развитие интеллектуального потенциала общества должна быть доминирующей.



*Анна Коваль, аспирантка МСФ,
"Лучший студент года ТПУ 2000 г."*

to the contract;

2) long-term training according to the chosen specialty in the leading centers in Russia and abroad;

3) training within the framework of one of the joint programs: TPU - the university abroad, TPU - Research Institute, TPU - Institute of the Siberian Department of the Russian Academy of Sciences, TPU - Enterprise;

4) training according to the professional master's programs on the base of TPU leading scientific schools;

5) a special emphasis should be placed on the innovation component of ETE. The experience of many leading countries indicates that having obtained elite education the graduate must be ready for individual inculcation of innovations up to the starting a small enterprise.

Students' motivation system should imply the following steps:

- Early signing of valid contracts with the future employer with the indication of further promotion opportunities, repayment terms, specialization plans and raising the level of skills;

- prestigious job placement available and adequate remuneration of labour;

- guarantees for keeping a student for TPU on promising conditions for the elite staff reserve;

- incorporated education and training abroad for 1-3 months after the third or the fourth year of studies, creating conditions for the growth of foreign language proficiency with English obligatory, French

and German on a selective basis, depending on the training plan abroad;

- creating favorable conditions for getting prestigious degrees not only at TPU but also abroad.

Teachers' motivation system:

Teacher's work on higher levels of competitive environment of ETE system provides for:

- higher wage;

- the opportunity to teach gifted students and to choose future colleagues among them;

- the opportunities for professional development by means of training at the leading research and teaching centers in Russia and abroad;

- cooperation with organizations that are likely the future employers of elite specialists;

- adequate living conditions and pension after retirement.

Conclusion

Essentially, the creation of ETE requires a step-by-step reformation of the whole training system at TPU. It is a very challenging but feasible task, if dean's offices, chairs, and the university top managers uniting common effort tackle it. It is crucial that this work be aimed at the meeting the needs and future development of TPU. Despite the enormous number of universities and students, our state organizations and enterprises are now experiencing tremendous lack of highly qualified professionals trained to meet the challenges of contemporary life. It is known that private Russian companies are even forced to import foreign professionals. It means that such specialists are in demand in the country today. We are living in the times of the market economy and strong competition. That is why the creation of the impressive intellectual potential and the modernization of the educational system capable of satisfying the requirements of a rapidly developing society must be dominating.